



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 970515

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 06.04.81 (21) 3273803/24-07

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.10.82. Бюллетень № 40

Дата опубликования описания 30.10.82

(51) М. Кл.³

H 01 L 23/34

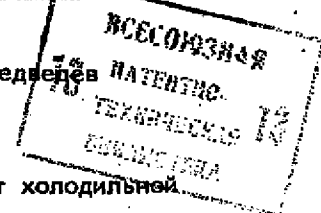
(53) УДК 621.314.
.632(088.8)

(72) Авторы
изобретения

А. И. Исаев, А. В. Носков и В. В. Медведев

(71) Заявитель

Ленинградский технологический институт холодильной
промышленности



(54) СИЛОВОЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ С ПРИНУДИТЕЛЬНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ

Изобретение относится к электротехнике, а именно к конструкции силовых полупроводниковых преобразователей с принудительным охлаждением.

Известен силовой полупроводниковый блок, содержащий герметичный сосуд, частично заполненный низкокипящей диэлектрической жидкостью, в которую погружен полупроводниковый элемент с прижатыми к нему охлаждающими ребрами, и конденсатор, расположенный в верхней части емкости [1].

При таком охлаждении полупроводниковых приборов, мощность тепловыделений в которых достигает 2 кВт, плотность теплового потока и температурный напор превышают критические значения для диэлектрических жидкостей (например, фреона R113, МД-3Ф). При этом происходит переход от пузырькового к пленочному режиму кипения, теплоотвод от полупроводникового элемента резко падает, что приво-

дит к значительному повышению температуры р-п перехода и выходу прибора из строя.

Увеличение же поверхности охлаждающих ребер приводит к росту общего теплового сопротивления всего устройства и ухудшению массогабаритных показателей. При этом развитие поверхности теплообмена за счет увеличения размеров охлаждающих ребер, выше некоторого предела не дает должного эффекта.

Наиболее близким к предлагаемому является силовой полупроводниковый преобразователь, содержащий герметичную емкость, частично заполненную низкокипящей диэлектрической жидкостью, в которую погружен по крайней мере один полупроводниковый прибор с охлаждающими ребрами, имеющими вертикальные сквозные каналы, и конденсатор, обдуваемый потоком воздуха. Тепловое сопротивление ох-

охлаждающих ребер в этом случае уменьшается [2].

Однако температура поверхности каналов, находящихся в непосредственной близости от зоны максимальных тепловыделений полупроводниковых приборов, выше, чем температура наружной поверхности охлаждающих ребер, что в еще большей мере способствует наступлению пленочного режима кипения внутри вертикальных каналов.

Цель изобретения - увеличение отводимой мощности путем интенсификации процесса теплообмена.

Указанная цель достигается тем, что в силовом полупроводниковом преобразователе с принудительным охлаждением, содержащем обдуваемый потоком воздуха конденсатор, соединенный с герметичной емкостью, частично заполненной диэлектрической жидкостью, в которую погружены мощные таблеточные полупроводниковые приборы с охлаждающими ребрами, имеющими вертикальные каналы, конденсатор выполнен из двух отдельных секций, одна из которых сообщается с герметичной емкостью, а вторая соединена посредством гибких трубопроводов с верхними концами вертикальных каналов охлаждающих ребер, нижние концы которых герметично закрыты, причем внутренняя полость указанных каналов заполнена жидким теплоносителем, имеющим температуру кипения более высокую, чем температура кипения диэлектрической жидкости.

На фиг. 1 схематично показан преобразователь общий вид; на фиг. 2 - сечение охлаждающих ребер.

Устройство состоит из герметичной емкости 1 (фиг. 1), частично заполненной диэлектрической жидкостью 2, погруженных в нее полупроводниковых приборов 3 вместе с охлаждающими ребрами 4, изоляторами 5, шинами 6, помещенных между зажимными траверсами 7 и стянутых болтами 8 гибких трубопроводов 9, диэлектрических вставок 10 и конденсатора, состоящего из двух отдельных секций 11 и 12.

Охлаждающие ребра 4 имеют вертикальные каналы 13, которые образуют внутреннюю замкнутую полость, к верхней части которой присоединены гибкие трубопроводы 9. Каналы охлаждающих

ребер заполнены жидким теплоносителем 14, температура кипения которого на 20-25°С выше температуры кипения диэлектрической жидкости.

При прохождении через полупроводниковые приборы 3 электрического тока выделяемое ими тепло передается охлаждающим ребрам 4, температура их наружной поверхности повышается и контактирующая с ней диэлектрическая жидкость 2 начинает кипеть. Образующийся при этом пар поднимается в верхнюю часть герметичной полости 1, а оттуда в первую секцию 11 конденсатора. Пары диэлектрической жидкости конденсируются и конденсат по вертикальным охлаждающим поверхностям конденсатора стекает в герметичную емкость.

Во внутренней полости охлаждающих ребер 4 происходит нагрев теплоносителя 14 и теплообмен осуществляется за счет естественной конвекции вследствие того, что температура кипения теплоносителя выше, чем температура кипения диэлектрической жидкости. Указанная работа устройства характерна при небольших нагрузках на полупроводниковые приборы. При этом выделяемое ими тепло, в основном, поглощается за счет скрытой теплоты парообразования диэлектрической жидкости, кипения теплоносителя во внутренней полости охлаждающих ребер не происходит.

При тепловых потерях в полупроводниковом элементе, достигающих 1,5-2,0 кВт, температура поверхности вертикальных каналов 13 значительно возрастает и начинается кипение жидкого теплоносителя 14 во внутренней полости охлаждающих ребер. Образующийся при этом пар поднимается по гибким трубопроводам 9 и поступает во вторую секцию 12 конденсатора. Конденсат стекает по вертикальным поверхностям конденсатора и трубопроводам во внутреннюю полость охлаждающих ребер. В то же время на наружной поверхности ребер происходит кипение диэлектрической жидкости 2, пары которой конденсируются в первой секции 11 конденсатора.

Температура кипения жидкого теплоносителя выбирается таким образом, чтобы при предельных нагрузках на полупроводниковые приборы, внутри

каналов охлаждающих ребер происходило пузырьковое кипение. При использовании в качестве теплоносителя жидкости, обладающей высокой теплотой парообразования (например, воды), значительная часть тепла отводится в процессе ее кипения. Уменьшение теплоотвода с наружной поверхности охлаждающих ребер исключает возможность наступления пленочного режима кипения диэлектрической жидкости.

Использование предлагаемого преобразователя позволяет эффективно охлаждать полупроводниковые блоки, состоящие из наиболее мощных приборов, рассчитанных на токи 1600-2000 А, выпускаемых в СССР и за рубежом.

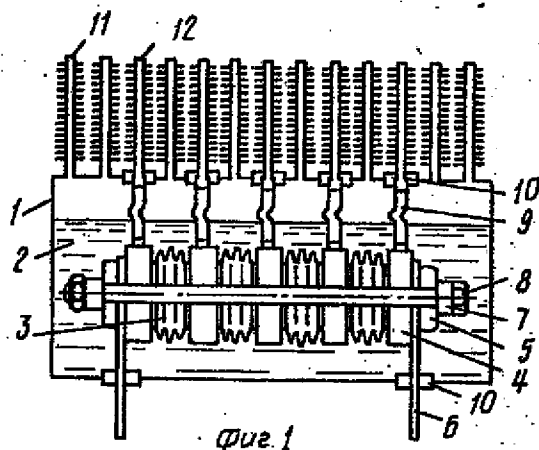
Формула изобретения

Силовой полупроводниковый преобразователь с принудительным охлаждением, содержащий обдуваемый потоком воздуха конденсатор, соединенный с герметичной емкостью, частич-

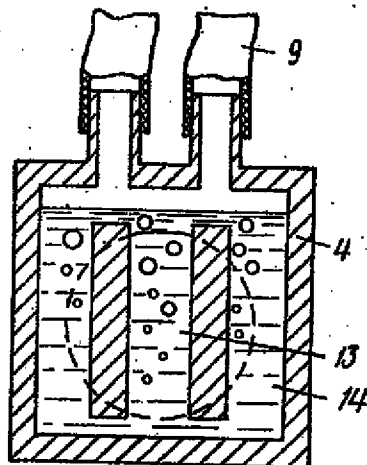
но заполненной диэлектрической жидкостью, в которую погружены мощные таблеточные полупроводниковые приборы с охлаждающими ребрами, имеющими вертикальные каналы, отличающийся тем, что, с целью увеличения отводимой мощности путем интенсификации процесса теплообмена, конденсатор выполнен из двух отдельных секций, одна из которых сообщается с герметичной емкостью, а вторая соединена посредством гибких трубопроводов с верхними концами вертикальных каналов охлаждающих ребер, нижние концы которых герметично закрыты, причем внутренняя полость указанных каналов заполнена жидким теплоносителем, имеющим температуру кипения более высокую, чем температура кипения диэлектрической жидкости.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Патент Японии № 51-47580, кл. Н 01 L 23/34, 1976.
2. Патент Японии № 51-47576, кл. Н 01 L 23/14, 1976.



Фиг. 1



Фиг. 2

Составитель Н. Нестеренко

Редактор Ю. Ковач

Техред Т. Маточка

Корректор М. Шарош

Заказ 8400/67

Тираж 761

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4